نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۴، شماره ۱، بهار ۱۳۹۹، ص. ۱۹۶-۱۸۵
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 34, No.1, Spring 2020, P. 185-196
ISSN: 2008 - 4730

مقاله علمی-پژوهشی

تأثیر رژیم آبیاری و هرس سبز بر برخی صفات کیفی، فیزیولوژیک و عملکرد انگور رقم یاقوتی

منصور فاضلی رستم پور[1]*

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۸/۱۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۲۱

چکیده

با هدف بررسی تأثیر تیمارهای تنش خشکی و هرس سبز بر برخی صفات کیفی، فیزیولوژیک و عملکرد انگور رقم یاقوتی آزمایشی بصورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در منطقه سیستان با اقلیم خشک و گرم انجام شد. رژیم آبیاری با ۳ سطح شامل تامین ۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ درصد نیاز آبی براساس تبخیر و تعرق پتانسیل درختچه انگور به عنوان کرت اصلی و هرس سبز با ۳ سطح شامل شاهد یا عرف محل یا عدم هرس سبز (P_1)، هرس شاخه‌های سبز از بالای ششمین برگ بالای آخرین خوشه (P_2) و هرس شاخه‌های سبز از بالای ششمین برگ بالای آخرین خوشه به علاوه هرس شاخه‌های سبز بدون محصول و شاخه‌های نرک (P_3) به عنوان عامل فرعی بود. با کاهش مصرف آب از ۱۰۰ به ۷۵ درصد نیاز آبی انگور، صفات محتوای نسبی آب برگ، اسیدیته آب میوه، شاخص کلروفیل، شاخص سطح برگ و عملکرد میوه به ترتیب به میزان ۱۰/۱، ۶/۵، ۸/۶، ۱۱ و ۱۸/۸ درصد کاهش و همچنین صفات پرولین، قندهای محلول و نفوذپذیری نسبی غشاء انگور به ترتیب ۶۷/۳، ۸/۷۵ و ۴۴/۸۴ درصد افزایش یافت. تیمار P_3 نسبت به شاهد (P_1)، صفات محتوای نسبی آب برگ، شاخص کلروفیل، و عملکرد میوه را به ترتیب به میزان ۱۴/۷، ۱۲/۲ و ۲۵ درصد افزایش و همچنین صفات پرولین، قندهای محلول، نفوذپذیری نسبی غشاء، اسیدیته آب میوه و شاخص سطح برگ انگور را به ترتیب ۱۸/۳۴، ۱۲/۱، ۶/۸، ۸/۳ و ۲۱/۳ درصد کاهش یافت. نتایج نشان داد که تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی انگور به همراه هرس شاخه‌های سبز از بالای ششمین برگ بالای آخرین خوشه به علاوه هرس شاخه‌های سبز بدون محصول و شاخه‌های نرک بیشترین عملکرد انگور به میزان ۷۷۹۷ کیلوگرم در هکتار تولید کرد. به طور کلی می‌توان گفت که اعمال هرس سبز می‌تواند منجر به صرفه جویی ۲۵ درصد آب مصرفی انگور یاقوتی بدون کاهش عملکرد شود.

واژه‌های کلیدی: اسیدیته آب انگور، سطح برگ، شاخص کلروفیل، محتوای نسبی آب برگ

مقدمه

انگور (*Vitis vinifera* L.) مهم‌ترین محصول باغی منطقه سیستان است. انگور یاقوتی قرمز رقم غالب تاکستان‌های سیستان و جزء انگورهای بی دانه است که به مصرف تازه خوری می‌رسد. مهم ترین ویژگی انگور یاقوتی قرمز سیستان زودرسی و نوبرانه بودن آن است. سطح زیر کشت انگور در دنیا و ایران به ترتیب ۷۵۳۴ و ۲۲۳ هزار هکتار و میزان عملکرد انگور به ترتیب ۷۳/۳ و ۱/۹ میلیون تن در سال ۲۰۱۷ بوده است (۳۱). برداشت انگور یاقوتی در این استان از اواخر اردیبهشت آغاز و تا پایان خرداد ادامه می‌یابد (۲۵). در چند سال اخیر مشکل کم‌آبی سیستان تهدید جدی برای تولید انگور است، به‌طوری که انگورکاران منطقه ناگزیرند با کاهش حجم و دفعات آبیاری این مشکل را مدیریت نمایند. سازوکارهای مقاومت به خشکی در انگور شامل کاهش سطح برگ، افزایش اندام‌های ذخیره‌ای گوشتی، توانایی بالای حفظ و نگهداری آب، تراکم روزنه بالا، کاهش هدایت روزنه‌ای، تنظیم اسمزی و استفاده از منابع آبی موجود در آپوپلاست برای حفظ فعالیت‌های متابولیکی گزارش شده‌اند (۱۰). تنش شدید خشکی باعث کندی رشد، تاخیر در رسیدگی میوه، کاهش کیفیت میوه، به هم خوردن تناسب تعداد برگ و میوه و در نهایت کاهش عملکرد می‌شود (۱۱). کم آبیاری یک راهکار بهینه برای تولید محصولات کشاورزی در شرایط کم آبی است گرچه همراه با کاهش محصول در واحد سطح می‌باشد (۲۲). در کم آبیاری بطور آگاهانه به گیاهان اجازه داده می شود با دریافت آب کمتر از نیاز، محصول خود را کاهش غیر معنی‌دار دهند (۱۰). کم آبیاری در تاکستان‌های ناحیه خشک جنوب غربی چین به عنوان راهکاری مناسب برای کاهش مصرف آب، بهبود کارایی مصرف آب و افزایش کیفیت محصول بدون کاهش عملکرد توصیه شده است. با اعمال کم آبیاری در انگور و تحت

۱- استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات زراعی باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سیستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
(*- نویسنده مسئول: Email: Mansour_fazeli@yahoo.com)
DOI: 10.22067/jhorts4.v34i1.83688

سیستم آبیاری قطره ای می‌توان بدون کاهش معنی‌دار عملکرد، ضمن بهبود صفات کیفی میوه با کاهش ۵۰ درصدی مصرف آب، کارایی مصرف آب را دو برابر افزایش داد (۸).

تحت تنش خشکی پتانسیل آب برگ به طور شدید کاهش یافته که برای سازگاری با این شرایط اسمولیت‌هایی از جمله پرولین در برگ تجمع می‌یابند. افزایش و تجمع پرولین در برگ‌های تحت تنش به علت افزایش سنتز و کاهش اکسیداسیون است. در گیاهان تجمع اسمولیت‌هایی همچون پرولین و قندهای محلول باعث پایداری غشاء سلولی و جلوگیری از غیر فعال شدن آنزیم‌ها می‌گردد (۲۰). افزایش قندهای محلول در سلول‌های گیاهی سبب کاهش پتانسیل اسمزی و متعاقباً پتانسیل آبی شده و جذب آب به درون سلول‌ها را آسان می‌سازد (۳۲). اسماعیل زاده و همکاران (۱۲) گزارش کردند که در دور آبیاری ۳ و ۱۵ روز میزان محتوای نسبی آب برگ انگور یاقوتی به ترتیب برابر با ۸۵/۸ و ۶۶/۱، میزان پرولین برابر با ۴۷/۰۷ و ۱۳۴/۳۹ میکرومول بر گرم وزن تر، میزان قندهای محلول به ترتیب برابر با ۳/۸ و ۴/۰۹ و میزان کلروفیل کل به ترتیب برابر با ۱۰/۹۶ و ۸/۶۶ بود. در تنش خشکی نفوذپذیری نسبی غشاء افزایش می‌یابد (۱). برای پی بردن به میزان خسارت اکسیداتیو وارد شده به فسفولیپیدهای غشای پلاسمایی بر اثر پراکسیداسیون ناشی از رادیکال‌های آزاد، اندازه‌گیری نشت الکترولیت‌ها یکی از بهترین روش ها می‌باشد.

تاک انگور را باید هر سال هرس کرد زیرا از یک طرف میوه روی شاخه‌های یکساله تولید می‌شود و از طرف دیگر دارای رشد رویشی بسیار زیادی است و این امر باعث ایجاد رقابت شدید بین رشد رویشی و زایشی آن می‌شود (۳۸). منظور از هرس سالیانه انگور ایجاد تعادل بین ریشه و شاخساره بوته است تا میوه کافی و با کیفیت تولید کرده و همچنین زمینه رشد بوته و تولید میوه کافی در سال آینده نیز فراهم شود. هرس سبز یا تابستانه مکمل هرس زمستانه است و در فصل رشد انجام می‌گیرد. هرس سبز باعث افزایش میزان نورگیری و میکروکلیمای داخل تاج شده و در نتیجه به میزان زیادی بر رشد، عملکرد و کیفیت خوشه‌ها تأثیر می‌گذارد و هر چه دریافت نور در تاک بیشتر باشد، کمیت و کیفیت میوه انگور افزایش خواهد یافت (۲۳). حذف سرشاخه‌ها در اوایل دوره‌ی گلدهی، از رشد طولی ساقه جلوگیری کرده و مواد غذایی که باید صرف رشد رویشی گردند موقتاً به سمت گل‌ها تغییر جهت می‌دهد (۳۵). نجاتیان و رسولی (۳۰) گزارش کردند هرس سبز یک تا دو هفته پس از ظهور خوشه‌ها، نتیجه بهتری را در تقویت و جلوگیری از ریزش بی مورد گل‌ها دارد. گزارش شده که نوک شاخه‌های در حال رشد، محل مصرف قوی مواد غذایی حاصل از فتوسنتز هستند و با خوشه‌ها رقابت می‌کنند (۹). نتایج آزمایش کرمی (۲۲) نشان داد که در انگور رقم شیرازی، در شرایط دیم و روش تربیت خزنده، بهترین روش هرس، روش مختلط با نگهداری یک شاخه‌ی شش جوانه‌ای به عنوان شاخه بارده و یک شاخه دو جوانه‌ای به عنوان شاخه جایگزین است. در پژوهشی، انجام هرس سبز ۴ تا ۱۰ جوانه بالای خوشه نسبت به سایر تیمارها از نظر بهبود ویژگی‌های کمی وکیفی انگور عسکری برتری داشت (۲۴). پونی و همکاران (۳۴) گزارش کردند که هرس سبز شاخه‌های انگور از بالای گره‌ی پنجم بعد از آخرین خوشه تاثیر زیادی در افزایش کمیت و کیفیت محصول انگور دارد. کاووسی و حسن پور (۲۴) گزارش کردند که کمبود رطوبت باعث کاهش فعالیت‌های فتوسنتزی و در نتیجه پیری برگ‌ها شده و از طرف دیگر زیادی آبیاری نیز باعث رشد رویشی و کاهش مواد قندی و فنولی انگور می‌گردد. سطوح شدت هرس تأثیر بارزی بر باردهی انگور رقم عسکری داشته و هرس سبک موجب کاهش درصد مواد جامد محلول حبه‌ها شده اما اثر شدت هرس بر مقدار اسید و pH میوه معنی‌دار نبود. در این آزمایش با افزایش تعداد جوانه در هر شاخه (تا دوازده جوانه) عملکرد افزایش اما کیفیت میوه به ویژه از نظر درصد مواد جامد محلول میوه کاهش یافت (۲۲). کاووسی و همکاران (۲۳) در بررسی تأثیر شدت‌های مختلف سربرداری شاخه‌های بارور بر عملکرد و بهبود کیفیت میوه‌ی انگور رقم عسکری نتیجه گرفتند که تیمار سربرداری به طور معنی‌داری موجب افزایش درصد مواد جامد محلول و اسیدیته آبمیوه گردید. با توجه به این‌که بوته‌های انگور یاقوتی در سیستان به دلیل شدت تشعشع بالا و طوفان‌های شدید به روش خزنده (روش سنتی) تربیت می شوند. بنابراین کیفیت بعضی از خوشه‌ها به دلیل عدم دریافت نور کافی کاهش می‌یابد. با توجه به این که انگور یاقوتی مهم ترین محصول باغی منطقه سیستان است و از طرفی کم آبی و خشکسالی مشکل مهم این منطقه است بنابراین با هدف بررسی واکنش کیفی، فیزیولوژیک و عملکرد انگور یاقوتی به کم آبیاری و هرس سبز، این آزمایش در منطقه سیستان انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در یک تاکستان تحقیقی-ترویجی واقع در شهرستان زهک با عرض جغرافیایی ۳۰/۵۷ درجه شمالی، طول جغرافیایی ۶۱/۴۱ درجه شرقی و ارتفاع ۴۸۳ متر از سطح دریا و با اقلیم خشک و تابستان گرم و طولانی انجام شد. آزمایش بصورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در سال ۱۳۹۷-۱۳۹۶ در منطقه سیستان انجام شد. رژیم آبیاری با ۳ سطح شامل تامین ۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ درصد نیاز آبی براساس تبخیر و تعرق پتانسیل درختچه انگور به عنوان کرت اصلی و هرس سبز با ۳ سطح شامل شاهد یا عرف محل یا عدم هرس سبز (P_1)، هرس شاخه‌های سبز از بالای ششمین برگ بالای آخرین خوشه (P_2) و هرس شاخه‌های سبز از بالای ششمین برگ بالای آخرین خوشه به علاوه

هرس شاخه‌های سبز بدون محصول و شاخه‌های نرک (P_3) به عنوان عامل فرعی بود. زمان اعمال هرس سبز مرحله آبگیری حبه‌ها بود. بوته‌ها به شکل خزنده و کوتاه تربیت شده، کود حیوانی و کودهای ماکرو بصورت یکنواخت در تاکستان توزیع شده، بوته‌ها از نظر سن و قدرت رشد یکنواخت و با فاصله ۳×۳ کشت شده بودند.

خاک زمین آزمایش دارای بافت لومی-شنی و دارای هدایت الکتریکی عصاره اشباع ۱/۴۶ دسی زیمنس بر متر و pH آن برابر ۸/۴ بود. نیاز آبی انگور به کمک روش فائو با استفاده از آمار تبخیر از تشتک کلاس A و با استفاده از رابطه‌های ۱ و ۲ محاسبه شد. سپس با درنظر گرفتن راندمان ۸۰ درصد برای پخش آب در تاکستان، آبیاری انجام شد. در این روش برای محاسبه مقدار آب مورد نیاز انگور از مرحله تورم جوانه‌ها تا رسیدگی کامل خوشه‌ها، ابتدا تبخیر از تشتک روزانه (Ep) از اداره هواشناسی اخذ و سپس در ضریب تشتک ضرب شد (Kpan). حاصل ضرب این دو مقدار تبخیر و تعرق گیاه مرجع (ET_0) بود. سپس با اعمال ضریب گیاهی (Kc) پتانسیل نیاز آبی انگور تعیین گردید (۳۳). مقدار kc عبارت بود از: ۰/۳ در ابتدای مرحله تشکیل جوانه، ۰/۷ در مرحله تشکیل حبه، ۰/۸۲ در مرحله تغییر رنگ و ۰/۸ در مرحله رسیدن خوشه انگور در نظر گرفته خواهد شد (۴۱).

$$ET_c = K_c \times ET_0$$ (رابطه ۱)

$$ET_0 = K_{pan} \times E_p$$ (رابطه ۲)

ET_0، Kpan و Ep به ترتیب تبخیر و تعرق گیاه مرجع، ضریب تشتک (۰/۷۵) و تبخیر از تشتک بود (۵).

محتوی نسبی آب برگ (RWC) در مرحله دو هفته قبل از برداشت روز قبل از آبیاری و در برگ‌های انتهایی کامل شده در ۳ بوته اندازه‌گیری شد. نمونه‌گیری بین ساعت ۸ تا ۹ صبح انجام و بلافاصله نمونه‌ها در کلمن حاوی یخ قرار گرفته و به آزمایشگاه منتقل گردید. نمونه‌ها وزن شده (W_f)، سپس به مدت ۲۴ ساعت در آب مقطر قرار داده شده و وزن گردید (W_t). در مرحله بعد به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۷۲ درجه سلسیوس در آون قرار گرفته و وزن شد (W_d) سپس محتوی نسبی آب برگ با استفاده از رابطه ۳ اندازه‌گیری شد (۳۷):

$$(\%)LRWC = \frac{W_f - W_d}{W_t - W_d} \times 100$$ (رابطه ۱)

اسیدیته آب انگور با استفاده از دستگاه pH متر اندازه‌گیری شد (۲۲). شاخص کلروفیل با استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر (Minolta SPAD-502) تعیین شد (۷).

پرولین در مرحله شروع برداشت با استفاده از روش اریگوین و همکاران (۱۸) اندازه‌گیری شد. ابتدا برگ‌های گیاه با استفاده از آسیاب کاملا خرد شدند. سپس ۰/۵ گرم از پودر برگ‌ها در داخل هاون چینی با ۵ میلی لیتر اتانول ۹۵ درصد کاملاً له گردید. ۵ میلی لیتر معرف نین هیدرین به نمونه‌ها اضافه شد. پس از آن فاز بالایی که محتوی بنزن و پرولین می‌باشد جدا شده و شدت جذب آن با اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۱۵ نانومتر قرائت شد.

قندهای محلول در مرحله شروع برداشت با استفاده از روش اریگوین و همکاران (۱۸) اندازه‌گیری شد. ابتدا برگ‌های گیاه با استفاده از آسیاب کاملا خرد شدند. سپس ۰/۵ گرم از پودر برگ‌ها در داخل هاون چینی با ۵ میلی لیتر اتانول ۹۵ درصد کاملاً له گردید. یک میلی‌لیتر از عصاره استخراج شده را با ۱۰ میلی لیتر آب مقطر دو بار تقطیر مخلوط کرده و به وسیله شیکر به هم زده و ۵ میلی‌لیتر معرف نین هیدرین به نمونه‌ها اضافه شد. ۰/۱ میلی‌لیتر از عصاره تهیه شده با ۳ میلی لیتر آنترون مخلوط شد. پس از آن میزان جذب با اسپکتروفتومتر در طول موج ۶۲۵ نانومتر قرائت گردید.

میزان نفوذ نسبی غشای سلول‌های برگ براساس روش باجی و همکاران (۴) اندازه گیری شد. از برگ انتهایی کامل شده هر گیاه سه دیسک با قطر ۱ سانتی متر بریده شد. بلافاصله دیسک‌ها درون لوله‌های آزمایش حاوی ۱۰ میلی لیتر آب مقطر دیونیزه قرار داده شد. پس از گرداب نمونه‌ها به مدت ۳ ثانیه ، هدایت الکتریکی اولیه هر نمونه اندازه‌گیری شد (EC_0). نمونه‌ها سپس به مدت ۲۴ ساعت در ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شده و مجدداً هدایت الکتریکی آن اندازه‌گیری شد (EC_1). در مرحله بعد نمونه‌ها به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۱۲۰ درجه سانتیگراد قرار داده شده و پس از خنک شدن در دمای اتاق هدایت الکتریکی آن اندازه گیری شد (EC_2). سپس نفوذپذیری نسبی غشا با استفاده از رابطه محاسبه شد.

$$\text{RMP}(\%) = \frac{(Ec_1 - Ec_0)}{(Ec_2 - Ec_0)} \times 100$$ (رابطه ۲)

جهت تعیین عملکرد، پس از برداشت، نمونه‌ها در کیسه‌های پلاستیکی قرار داده شده و به آزمایشگاه انتقال داده شد. همچنین دو هفته قبل از برداشت محصول، سطح برگ توسط دستگاه سنجش سطح برگ اندازه‌گیری شد.

جهت تجزیه و تحلیل آماری، پس از اطمینان از نرمال بودن داده ها تجزیه واریانس با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۴ و با استفاده از رویه GLM انجام شد (۲۷). تجزیه واریانس مربوط به ۲ سال وقتی انجام شد که آزمون بارتلت همگنی واریانس‌ها را تایید نمود. مقایسات میانگین نیز با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. مقایسات مربوط به برهمکنش‌ها با استفاده از آزمون LSMeans در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. رگرسیون چندگانه خطی برای تعیین روابط محتوی نسبی آب برگ، پرولین، قندهای محلول، نفوذپذیری نسبی غشاء، شاخص کلروفیل و سطح

برگ با عملکرد استفاده شد. آنالیز رگرسیون چندگانه خطـی براسـاس مدل آماری زیر انجام شد (۱۶):

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_kx_k + e$$

y متغیـر وابسـته، b متغیرهـای مسـتقل از ۱ تـا k و e خطـا یـا باقیمانده است.

جدول ۱- تجزیه واریانس تاثیر رژیم آبیاری و هرس سبز بر محتوای نسبی آب برگ، پرولین، قندهای محلول، نفوذپذیری نسبی غشاء، اسیدیته آب میوه، شاخص کلروفیل، شاخص سطح برگ و عملکرد میوه انگور رقم یاقوتی

Table 1- ANOVA for the effect of irrigation regime and green pruning on relative water content (RWC), proline (Pr), Sluble Sugar (SlS), relative membrane permeability (RMP), acidity (pH), Chlorophyll index, leaf area (LA) and fruit yield (Y) of grapevine cv. Yaghooti

منابع تغییرات Sources of variation	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean of squares							
		محتوای نسبی آب برگ RWC	پرولین Pr	قندهای محلول SlS	نفوذپذیری نسبی غشاء RMP	اسیدیته آب میوه pH	شاخص کلروفیل CI	سطح برگ LA	عملکرد Y
سال Year (Y)	1	96^{ns}	0.17^{ns}	0.43^{ns}	9.63^{ns}	0.12^{ns}	8.96^{ns}	216^{ns}	2859394^{ns}
خطای ۱ r(y)	4	114.26	0.65	1.86	9.62	0.04	1.83	45.15	376588
آبیاری Irrigation (I)	2	969.79**	182.75**	39.67**	878.89**	1.1*	244.74**	330.19**	23682526**
سال×آبیاری Y×I	2	19.18^{ns}	1.06^{ns}	0.29n^{s}	6.1^{ns}	0.005^{ns}	43.28^{ns}	32.06^{ns}	1566853^{ns}
خطای ۲ r(yi)	8	31.98	2.09	4.53	13.46	0.23	20	59.17	1114452
هرس P	2	494**	10.11**	21.12**	41.1**	0.34*	54.31**	737.95**	7309619**
آبیاری×هرس I×P	4	66.7^{ns}	0.22^{ns}	5.94**	2.79^{ns}	0.08^{ns}	2.65^{ns}	49.94*	936958.61**
سال×هرس Y×P	2	38.9^{ns}	0.05^{ns}	0.17^{ns}	2.72^{ns}	0.05^{ns}	9.41^{ns}	1.06^{ns}	1196738^{ns}
سال×آبیاری×هرس Y×A×B	5	26.3^{ns}	0.04^{ns}	0.13^{ns}	3.42^{ns}	0.03^{ns}	2.15ns	8.36^{ns}	140272^{ns}
خطای آخر Error	23	25.86	0.21	0.82	4.6	0.09	6.03	15.45	267329.50
ضریب تغییرات CV%		6.5	6	5.4	6.9	9.17	8.2	7.3	9

$^{n.s}$، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

^{ns}, * and ** not significant, significant at 0.05 and significant at 0.01 probability levels, respectively.

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات محتوای نسبی آب برگ، پرولین، نفوذپذیری نسبی غشاء، اسیدیته آب میوه و شاخص کلروفیل تحت تاثیر رژیم آبیاری (براساس تبخیر و تعرق پتانسیل) و هرس سبز در انگور رقم یاقوتی

Table 2- The means comparison for relative water content (RWC), proline (Pr), relative membrane permeability (RMP), acidity (pH) and Chlorophyll under irrigation regime (based on the potential evapotranspiration) and green pruning of grapevine cv. Yaghooti

تیمار treatment	محتوای نسبی آب برگ RWC (%)	پرولین PR (μm g^{-1} fw)	نفودپذیری نسبی غشاء RMP (%)	اسیدیته آب میوه PH	شاخص کلروفیل CI
آبیاری Irrigation					
100	86.1^{a}	4.56^{c}	20.54^{c}	3.49^{a}	33.42^{a}
75	77.4^{b}	7.63^{b}	29.75^{b}	3.26^{ab}	30.54^{a}
50	71.5^{c}	10.93^{a}	35.89^{a}	3^{b}	26.1^{b}
هرس سبز Green pruning					
1*	72.7^{c}	8.46^{a}	29.81^{a}	3.39^{a}	28.37^{b}
2*	79.3^{b}	7.7^{b}	28.62^{ab}	3.25^{ab}	29.87^{b}
3*	83^{a}	6.96^{c}	27.75^{b}	3.11^{b}	31.83^{a}

میانگین‌های صفاتی که در هر ستون دارای حرف مشابه می‌باشند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند

Means followed by the same letters in each column are not significant according to Duncan’s multiple range test ($p<0.05$)

*۱- عدم اعمال هرس سبز ۲-هرس شاخه‌های سبز از بالای ششمین برگ بالای آخرین خوشه ۳-هرس شاخه‌های سبز از بالای ششمین برگ بالای آخرین خوشه به علاوه هرس شاخه‌های سبز بدون محصول و شاخه‌های نرک

*1-no green pruning 2-pruning of green branches from above sixth leaf above the last cluster 3- pruning green branches from the top of the sixth leaf above the last cluster plus pruning of green branches without crop and water sprouts.

نتایج و بحث

محتوای نسبی آب برگ (درصد): اثر ساده تیمارهای رژیم آبیاری و هرس سبز بر محتوای نسبی آب برگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). بیش‌ترین (۸۶/۱ درصد) و کم‌ترین (۷۱/۵ درصد) میزان محتوای نسبی آب برگ مربوط به تامین ۱۰۰ و ۵۰ درصد نیاز آبی بود (جدول ۲). کاهش آبیاری از ۱۰۰ به ۷۵ و ۵۰ درصد نیاز آبی انگور باعث کاهش ۱۰/۱ و ۱۷ درصدی محتوای نسبی آب برگ نسبت به شاهد شد. بیش‌ترین (۸۳ درصد) و کم‌ترین (۷۲/۷ درصد) محتوای نسبی آب برگ مربوط به سطح تیمار هرس P_3 و P_1 بود (جدول ۲). سطح تیمار هرس P_2 و P_3 نسبت به P_1 (شاهد) باعث افزایش ۴/۸ و ۱۲/۴ درصدی محتوای نسبی آب برگ شد. آران و همکاران (۲) گزارش کردند که تنش خشکی منجر به کاهش محتوای نسبی آب برگ انگور یاقوتی می‌شود. نجاتیان و رسولی (۳۰) گزارش کردند در مناطق گرم، سرزنی شاخه‌های دارای محصول و حذف کامل شاخه‌های بدون خوشه انگور به منظور محدود کردن عمل تبخیر و بالا بردن ارزش کمی و کیفی خوشه‌ها بهترین نتیجه را دارد. با بروز تنش خشکی، محتوای نسبی آب انگور به سرعت پایین می‌آید (۱۲). محتوای آب نسبی برگ همبستگی مثبت و زیادی با هدایت روزنه‌ای دارد (۳). کاهش هدایت روزنه‌ای نیز منجر به کاهش فتوسنتز می‌گردد (۱۹). افزون بر تأثیر تنش خشکی بر فتوسنتز، کاهش پتانسیل آب عامل مهمی در توقف تقسیم یاخته‌ای، رشد اندام‌های گیاه و ساخت پروتئین نیز می‌شود (۱۳).

پرولین (میکرومول بر گرم وزن‌تر): اثر ساده تیمارهای رژیم آبیاری و هرس بر میزان پرولین در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). کم‌ترین (۴/۵۶ میکرومول بر گرم وزن‌تر) و بیش‌ترین (۱۰/۹۳ میکرومول بر گرم وزن‌تر) میزان پرولین مربوط به تامین ۱۰۰ و ۵۰ درصد نیاز آبی بود (جدول ۲). کاهش آبیاری از ۱۰۰ به ۷۵ و ۵۰ درصد نیاز آبی انگور باعث افزایش ۳۰/۲ و ۵۸/۳ درصدی میزان پرولین برگ نسبت به شاهد شد. کم‌ترین (۶/۹۶) و (۸/۴۶) بیش‌ترین مقدار پرولین برگ مربوط به سطح تیمار هرس P_3 و P_1 بود (جدول ۲). سطح تیمار هرس P_2 و P_3 نسبت به P_1 (شاهد) باعث کاهش ۸/۹۸ و ۱۳/۹ درصدی پرولین برگ شد. تنش خشکی منجر به انسداد روزنه‌ای و کاهش در سرعت تعرق، پتانسیل آب بافت‌های گیاهی، رشد و فتوسنتز می‌شود. در این شرایط گیاه با منفی‌تر کردن پتانسیل آب خود، توانایی جذب آب را افزایش داده و تجمع اسمولیت‌های سازگار مانند پرولین جذب آب را تداوم بخشیده و پایداری غشاء را منجر می‌گردد (۲۱). پرولین در گیاهان به عنوان یک اسمولیت نقش تنظیم اسمزی را ایفا می‌کند. پرولین به ثبات ساختاری ریزیاخته‌ای، خنثی کردن رادیکال‌های آزاد و کاهش پتانسیل اکسیداسیون و احیای یاخته‌ای در شرایط تنش کمک می‌کند (۳).

قندهای محلول (میلی‌گرم بر گـرم وزن تـر): اثـر سـاده تیمارهای رژیم آبیاری، هرس و برهمکنش آبیاری و هرس بـر میـزان قندهای محلول برگ انگور یاقوتی در سطح یک درصد معنـی‌دار بـود (جدول ۱). بیش‌ترین میزان قندهای محلول مربوط به تیمار تامین ۵۰ درصد نیاز آبی در همه سطوح هرس بود (جدول ۳). همچنین کم‌ترین میزان قندهای محلول (۱۳ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) مربوط بـه تیمـار تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی در سطح P_3 هرس بود. در اثر تنش خشکی قندهای محلول مانند سـاکارز، فروکتـوز و گلـوکز در راسـتای تنظـیم اسمزی و تداوم جذب آب توسط گیاه تجمع می‌یابند. افـزایش میـزان تجمع قندهای محلول تا حد زیـادی مـی‌توانـد از اخـتلال در غشـای یاخته‌ای جلوگیری کند (۶). تجمع قندهای محلول به دنبال افزایش در فعالیت آنزیم اینورتاز طی تنش اسـت (۱۲). در نتیجـهٔ تـنش خشـکی نشاستهٔ بیشتری به قند تبدیل می‌شود و از سوی دیگر به دلیل کاهش رشد رویشی مواد غذایی و مواد قندی کم‌تـری صـرف رشـد رویشـی می‌شود (۲۱).

جدول ۳- برهمکنش رژیم آبیاری و هرس سبز برای صفات قندهای محلول، شاخص سطح برگ و عملکرد میوه در انگور رقم یاقوتی

Table 3- The interaction effects of irrigation regime and green pruning for Sluble Sugar (SlS), leaf area (LA) and fruit yield (Y) of grapevine cv. Yaghooti

تیمار Treatment / صفت Trait	I_1			I_2			I_3		
	P_1	P_2	P_3	P_1	P_2	P_3	P_1	P_2	P_3
قندهای محلول SlS (mg g^{-1}fw)	17.4^{bc}	15.2^{e}	13^{f}	17b^{cd}	16.3c^{de}	16.1d^{e}	18.7^{a}	18.2^{ab}	17.6^{ab}
سطح برگ LA (cm)	62.6^{a}	57.5^{ab}	54.9^{bc}	57.9^{ab}	52.2d^{c}	46.1^{e}	60^{a}	49.2d^{e}	41.1^{f}
عملکرد Y (kg ha^{-1})	5949^{c}	7077^{b}	7797^{a}	4812^{d}	5740^{c}	6356^{c}	4508^{d}	4520^{d}	4936^{d}

میانگین‌های صفات که در هر ستون دارای حرف مشابه می‌باشند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد هستند.

I1 : آبیاری براساس ۱۰۰ :I2 ۷۵ و I3: ۵۰ درصد نیاز آبی براساس تبخیر و تعرق پتانسیل.

P1: عدم اعمال هرس سبز P2: هرس شاخه‌های سبز از بالای ششمین برگ بالای آخرین خوشه P3: هرس شاخه‌های سبز از بالای ششمین برگ بالای آخرین خوشه به علاوه هرس شاخه‌های سبز بدون محصول و شاخه‌های نرک.

Means followed by the same letters in each column are not significant according to Duncan's multiple range test ($p<0.05$)

1: Irrigation basis100% I2: 75% I3: 50% evapotranspiration potential.

P1: no green pruning P2: pruning of green branches from above the sixth leaf above the last cluster P3: pruning green branches from the top of the sixth leaf above the last cluster plus pruning of green branches without crop and water sprouts.

نفوذپذیری نسبی غشاء (درصد): اثر ساده تیمارهای رژیـم آبیاری و هرس بـر نفوذپـذیری نسـبی غشـاء در سـطح یـک درصـد معنی‌دار بود (جدول ۱). کم‌ترین (۲۰/۵۴ درصد) و بیش‌تـرین (۳۵/۸۹ درصد) میزان نفوذپذیری نسـبی غشـاء مربـوط بـه تـامین ۱۰۰ و ۵۰ درصد نیاز آبی بـود (جـدول ۲). کـاهش آبیـاری از ۱۰۰ بـه ۷۵ و ۵۰ درصد نیاز آبی انگور باعث افزایش ۱۱/۱۵ و ۳۶/۳۷ درصـدی میـزان نفوذپذیری نسبی غشاء نسبت بـه شـاهد شـد. همچنـین بـیش‌تـرین نفوذپذیری نسبی غشاء (۲۹/۸۱ درصد) مربوط به سطح تیمـار هـرس P_1 بود (جدول ۲). ضمن این که بین سطوح تیمار هـرس P_1 بـا P_2 و P_2 با P_3 تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. سطح P_2 و P_3 تیمار هـرس نسبت به P_1 یا شاهد باعث کاهش ۱۱/۱ و ۳۶/۷ درصدی نفوذپذیری نسبی غشاء شد. اسدی و همکاران (۳) گزارش کردند که تنش خشکی منجر به نشت الکترولیت و از بین رفـتن اسـتحکام غشـای یاختـه‌ای، کاهش خاصیت نفوذپذیری انتخابی غشاء و حتی غشای کلروپلاسـتی می‌شود (۲). دراین شرایط یاخته‌های گیاهی چروکیده شـده و دیـوارهٔ یاخته‌ای پایداری و توسعهٔ خود را از دست می‌دهد و افزون بر غیرفعال شدن پروتئین‌های غشا و پراکسیداسیون چربی‌ها، نفوذپذیری غشـای یاخته‌ای نیز افزایش می‌یابد که منجر به نشـت الکترولیـت مـی‌شـود. نشت یونی از شاخص‌های میزان آسیب اکسایشی به شمار می‌آیـد کـه در مهم‌ترین واکنش‌های گیاه به تنش‌های غیرزنده است (۱۴)

اسیدیته آب میوه: اثر ساده تیمارهای رژیم آبیاری و هرس بر اسیدیته آب میوه در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). کم‌ترین (۳) و بیش‌ترین (۳/۴۹) میزان اسیدیته آب میوه مربوط به تامین ۱۰۰ و ۵۰ درصد نیاز آبی بود ضمن این که بین سطح ۱۰۰ و ۷۵ و همچنین ۷۵ و ۵۰ درصد نیاز آبی انگور تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۲). کاهش آبیاری از ۱۰۰ به ۷۵ و ۵۰ درصد نیاز آبی انگور باعث کاهش ۶/۵ و ۱۴/۱۵ درصدی میزان اسیدیته آب میوه نسبت به شاهد شد. همچنین بیش‌ترین اسیدیته آب میوه (۳/۳۹) مربوط به سطح تیمار هرس P_1 بود (جدول ۲). ضمن این که بین سطوح تیمار هرس P_1 با P_2 و P_2 با P_3 تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. سطح تیمار هرس P_2 و P_3 نسبت به P_1 یا شاهد باعث کاهش ۴/۱ و ۸/۳ درصدی اسیدیته شد. کرمی (۲۲) گزارش داد که با افزایش اسمولیت‌های سازگار در شرایط تنش، اسیدیته آب انگور افزایش می‌یابد. افزایش نفوذ نور و کاهش تبخیر در اثر کاهش سطح برگ می‌تواند دلیل کاهش میزان اسیدیته‌ی آب میوه در بوته‌های هرس شده نسبت به شاهد باشد. نتایج تحقیقات صادقیان و همکاران (۳۵) تایید کننده این مطلب است. اگرچه طاهرخانی و گلچین (۴۰) گزارش کردند که هرس سنگین باعث افزایش اسیدیته آب انگور شد.

شاخص کلروفیل: اثر ساده تیمارهای رژیم آبیاری و هرس بر شاخص کلروفیل در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). بیش‌ترین (۳۳/۴۹) و کم‌ترین (۲۶/۱) میزان شاخص کلروفیل برگ مربوط به تامین ۱۰۰ و ۵۰ درصد نیاز آبی بود (جدول ۲). کاهش آبیاری از ۱۰۰ به ۷۵ و ۵۰ درصد نیاز آبی انگور باعث کاهش ۸/۶ و ۲۱/۹ درصدی شاخص کلروفیل برگ نسبت به شاهد شد. بیش‌ترین (۳۱/۸) و کم‌ترین (۲۸/۳۷) شاخص کلروفیل برگ مربوط به سطح تیمار هرس P_3 و P_1 بود (جدول ۲). همچنین بین سطح تیمار هرس P_2 با P_3 تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. سطح تیمار هرس P_2 و P_3 نسبت به P_1 یا شاهد باعث افزایش ۵/۹۷ و ۱۰/۷ درصدی شاخص کلروفیل برگ شد. نتایج آران و همکاران (۲) نشان داد که شاخص کلروفیل با افزایش شدت تنش خشکی کاهش یافته ضمن این که رقم یاقوتی دارای بیشترین میزان کاهش بود. گونه‌های فعال اکسیژن که در زمان خشکی در گیاه تولید می‌شود سبب تجزیه و تخریب کلروفیل می‌شود (۱۳). تنش خشکی منجر به پیری زودرس گیاه و از بین رفتن غشای کلروپلاستی، که محل اصلی حضور سبزینه‌هاست، می‌شود. افزون بر تخریب غشای کلروپلاستی، صفحه‌های کلروپلاستی تغییر شکل می‌یابند (۳۹). از دلایل عمدهٔ دیگر کاهش سبزینه رقابت در ساخت سبزینه و پرولین است زیرا پیش مادهٔ هر دو گلوتامین است (۱۷). گزارش شده که اثر تنش‌های خشکی و شوری، فعالیت آنزیم مسئول ساخت سبزینه یعنی گلوتامات لیگاز را کاهش داده و در مقابل آنزیم گلوتامین کیناز برای تبدیل گلوتامین به پرولین فعال می‌شود (۲۹).

سطح برگ (سانتی‌متر): اثر ساده تیمارهای رژیم آبیاری، هرس و برهمکنش آبیاری و هرس بر سطح برگ انگور یاقوتی در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). بیش‌ترین سطح برگ (۶۲/۶ سانتی‌متر) مربوط به تیمار تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی در شرایط بدون هرس بود (جدول ۳). همچنین کم‌ترین سطح برگ (۴۱/۱ سانتی‌متر) مربوط به تیمار تامین ۵۰ درصد نیاز آبی در سطح هرس P_3 بود. گزارش شده که واکنش تاک انگور به کمبود آب شامل کاهش گسترش برگ‌ها و در نتیجه کاهش فتوسنتز و عملکرد است (۲۸)، یکی از راهکارهای گیاه در رویارویی با تنش خشکی، کاهش رشد رویشی از طریق کاهش اندازه و تعداد برگ‌ها به دلیل کاهش پتانسیل آب گیاه و تورژسانس سلول‌هاست. با کاهش رشد رویشی میزان سطح تبخیر و تعرق گیاه کاهش یافته و در نتیجه گیاه می‌تواند محتوی نسبی آب خود را حفظ نماید (۱۳). در این شرایط میزان فتوسنتز و کربوهیدرات تولیدی برای رشد و تولید عملکرد کاهش می‌یابد (۴۰). از طرف دیگر هرس سبز می‌تواند در این وضعیت به تاک مو کمک کرده و ضمن حفظ پتانسیل آب جهت مصرف کربوهیدرات را از سرشاخه‌ها به سمت خوشه‌ها تغییر دهد (۳۵).

عملکرد انگور (کیلوگرم در هکتار): اثر ساده تیمارهای رژیم آبیاری، هرس و برهمکنش آبیاری و هرس بر عملکرد انگور یاقوتی در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). بیش‌ترین میزان عملکرد انگور (۷۷۹۷ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی در سطح هرس P_3 بود (جدول ۳). همچنین کم‌ترین عملکرد انگور (۴۵۰۸ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار تامین ۵۰ درصد نیاز آبی در سطح هرس P_3 بود. طاهرخانی و گلچین (۴۰) گزارش کردند که اثر متقابل آبیاری و هرس بر عملکرد معنی‌دار بود. بیش‌ترین عملکرد انگور مربوط به تیمار کاهش آبیاری (آبیاری یک طرفه به جای آبیاری دو طرفه) و همچنین کاهش سطح برگ از طریق هرس سرزنی بود. همچنین بیان داشتند که آب زیاد باعث متراکم شدن تاج و در نتیجه سایه اندازی بیشتر شده و عملکرد انگور کاهش می‌یابد (۱۴). معمولا در شرایط کم آبیاری حجم سلول‌های میوه کم‌تر از شرایط طبیعی بوده و همچنین بدلیل رشد رویشی کم، سطح برگ کم تاک مقدار مواد فتوسنتزی نسبت به شرایط آبیاری کامل، کاهش یافته و در نتیجه عملکرد در شرایط تنش کم آبی کاهش می یابد (۱۰). صادقیان و همکاران (۳۵) گزارش کردند که در هرس سبز، قسمت‌های انتهایی شاخه که به عنوان محل مصرف عمل کرده و در واقع نقش چشمگیری در فتوسنتز ندارند، حذف شده و مواد غذایی به طور متعادل بین خوشه‌ها تقسیم می‌شود.

آنالیز رگرسیون چندگانه خطی نشان داد که سطح برگ (LA) و پرولین (Pr) بیش‌ترین تأثیر را بر عملکرد انگور یاقوتی (Yield)

داشتند. مدل استفاده شده برای برآورد Yield عبارت بود از:

Yield =11294-67.25LA-298Pr

به نظر می‌رسد که اهمیت سطح برگ در فتوسنتز و همچنین پرولین در محافظت از گیاه در شرایط تنش خشکی باعث تاثیر معنی‌دار این دو متغیر بر عملکرد شده است. معمولاً اکثر گیاهان در مقابله به تنش خشکی و دمای بالا میزان پرولین را افزایش می‌دهند (۲).

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که اثرات ساده آبیاری و هرس بر صفات محتوی نسبی آب برگ، پرولین، نفوذ پذیری نسبی غشاء و شاخص کلروفیل تأثیر معنی‌داری داشت. همچنین اثر متقابل آبیاری و هرس بر صفات قندهای محلول، سطح برگ و عملکرد انگور یاقوتی معنی‌دار بود. کاهش پتانسیل آب انگور باعث پاسخ‌های متفاوت می‌شود (۲). کاهش عملکرد، سطح برگ، شاخص‌های رشدی، محتوی نسبی آب برگ، میزان کلروفیل و تجمع اسمولیت‌های سازگار و تنظیم روزنه‌ای از مهم‌ترین آن‌هاست (۲۶). نوک شاخه‌های در حال رشد، محل مصرف قوی مواد غذایی حاصل از فتوسنتز هستند و با خوشه‌ها رقابت می‌کنند (۹). از طرف دیگر محصول بیش از حد و سایه‌اندازی ممکن است موجب کاهش میزان کربوهیدرات‌ها در بوته‌ی مو گردد. بنابراین با اعمال هرس سبز و قطع سرشاخه‌ها در مرحله مناسب از رشد، ضمن کاهش اثر منفی ناشی از تحریک رشد شاخه‌های جانبی دراثر از بین رفتن غالبیت جوانه انتهایی بر عملکرد، باعث حذف یک محل قوی جذب مواد غذایی می‌شود. این عمل، موجب تغییر مسیر و حرکت فرآورده‌های فتوسنتزی بین اندام‌ها، افزایش انتقال این مواد به گل‌ها و به دنبال آن حبه‌ها می‌شود. در نتیجه، نه تنها از ریزش گل‌ها به علت کمبود مواد غذایی جلوگیری و منجر به بهبود درصد تشکیل میوه می‌شود، بلکه باعث افزایش اندازه حبه‌ها نیز می‌شود. به عبارت دیگر، حذف سرشاخه‌ها تمرکز بیشتر مواد غذایی برای مصرف توسط گل و میوه را در پی داشته (۳۶) یا به عبارت دیگر موجب نفوذ نور کافی به داخل تاج و تهویه‌ی بهتر بوته‌های انگور یاقوتی، به ویژه در روش خوابیده یا خزنده شده و منجر به افزایش عملکرد می‌شود. براساس نتایج به دست آمده در این آزمایش، تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی به همراه هرس شاخه‌های سبز از بالای ششمین برگ بالای آخرین خوشه به علاوه هرس شاخه‌های سبز بدون محصول و شاخه‌های نرک بیشترین عملکرد انگور را تولید کرد. ضمن این که برهمکنش تامین ۷۵ درصد نیاز آبی با هرس سبز عملکردی مشابه تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی انگور در شرایط بدون هرس سبز داشت. به عبارت دیگر هرس سبز می‌تواند منجر به صرفه جویی ۲۵ درصد آب مصرفی انگور شود.

منابع

1- Ahmadizadeh M.H., Shahbazi M., Valizadeh M., and Zaefizadeh M. 2011. Genetic diversity of durum wheat landraces using multivariate analysis under normal irrigation and drought stress conditions. African Journal of Agricultural Research 6: 2294-2302. (In Persian)

2- Aran M., Abedi B., Tehranifar A., and Parsa M. 2017. Effects of drought stress on some morphological andphysiological properties of three grapevine cultivars (*Vitis vinifera* L.). Journal of Horticultural Science 31(2): 315-326. (In Persian)

3- Asadi W., Rasouli M., Gholami M., and Maleki M. 2018. Study of some morphological and physiological traits of four varieties grapes (*Vitis vinifera* L.) under water stress. Iranian Journal of Horticultural Science 48(4): 977-990. (In Persian)

4- Bajji M., Kinet J.M., and Lutts S. 2001. The use of electrolyte leakage method for assessing cell membrane stability as a water stress tolerance in durum wheat. Plant Growth Regulation 1: 1-10.

5- Ben-Asher J., Tsuyuki I., Bravdo B.A. and Sagih M. 2006. Irrigation of grapevines with saline water, I. leaf area index, stomatal conductance, transpiration and photosynthesis. Agricultural Water Managment 83: 13–21.

6- Bertamini M., Zulini L., Muthuchelian K. and Nedunchezhian, N. 2006. Effect of water deficit on photosynthetic and other physiological responses in grapevine (*Vitis vinifera* L. cv. Riesling) plants. Photosynthetica 44: 151-154.

7- Bybordi A. 2012. Study effect of salinity on some physiologic and morphologic properties of two grape cultivars. Life Science Journal, 9(4): 1092-1101.

8- Chaves M.M., Santos T.P., Souza C.R., Ortun M.F., Rodrigues M.L., Lopes C.M., Maroco J.P., and Pereira J.S. 2007. Deficit irrigation in grapevine improves water-use efficiency while controlling vigour and production quality. Annual Applied Biology 150: 237–252.

9- Dardeniz A., and Kismali I. 2002. Investigations on the effect of diffetent crop load of Amasya and Cardinal grape cultivars on the yields and qualities of grape and cuttings. Ege Universitesi Ziraat Fakültesi Dergis 39(1): 9-16.

10- Dolati Baneh H., and Noorjo A. 2009. Effect of different levels of irrigation and quantitative traits on three grape cultivar Information. Journal of Pajouhesh-va-Sazandegi 21: 43-51.

11- Du T.S., Kang S.Z., Zhang J.H., Li F.S., and Yan B.U. 2008. Water use efficiency and fruit quality of table grape under alternate partial root-zone drip irrigation. Agricultural Water Management 95: 659-668.

12- Esmaeilizadeh M., Lotfi Mirdehghan A., S.H., and Shamshiri M.H. 2018. Effects of irrigation intervals on some physiological and biochemical characteristics in four Iranian grapevine cultivars. Journal of Agricultural Crops Production 20(1): 1-14. (In Persian)
13- Fazeli Rostampour M., Yarnia M., Farokhzadeh Khoee R., Seghatoleslami M.J., and Moosavi G.R. 2013. Physiological response of forage sorghum to polymer under water deficit conditions. Agronomy Journal 105(4): 1-9.
14- Ghaderi N., Siosemardeh A., and Shahoei S. 2006. The effect of water stress on some physiological characterstics in Rashe and Khoshnove grape cultivars. Acta Horticulturae 754: 317-322.
15- Gomez Del Campo M., Baeza P., Ruuiz C., and Lissarrague R. 2004. Water stress induced physiological changes in leaves of four container grown grapevine cultivars. Vitis 43(2): 99-105.
16- Hoshmand A.R. 2006. Design of experiments for agriculture and the natural sciences. 2nd ed. CRC Press, Boca Raton, FL.
17- Hura T., Hura K., Grzesiak M., and Rezepka A. 2007. Effect of Long-term Drought Stress on Leaf Gas Exchange and Fluorescence Parameters in C3 and C4 Plants. Acta Physiologiae Plantarum 29: 103- 113.
18- Irigoyen J.J., Emerich D.W., and Sanchez D.M. 1992. Water stress induced changes in concentrations of proline and total soluble sugars in nodulated alfalfa (*Medicago sativa*) plants. Physiogia Plantarum, 84: 55-60.
19- Jalili Marandi R., Hassani A., Dolati baneh H., Azizi H., and Haji Taghiloo R. 2011. Effect of different levels of soil Moisture on the morphological and physiological characteristics of three grape cultivars (*Vitis vinifera* L.). Iranian Journal of Horticultural Science 42: 31-40. (In Persian)
20- Jimenez S., Dridi J., Gutiérrez D., Moret D., Irigoyen J.J., Moreno M.A., and Gogorcena Y. 2013. Physiological, biochemical and molecular responses in four Prunus rootstocks submitted to drought stress. Tree Physiology 33: 1061–1075.
21- Kantar M., Lucas S.J. and Budak H. 2011. Drought Stress: molecular genetics and genomics approaches. Advances in Botanical Research 57: 445-493.
22- Karami M.J. 2010. Effect of pruning severity and bud number per bearing unit on yield and yield components of rainfed grape *cv.* Shirazi. Seed and Plant Production Journal, 26(1-2): 57 – 67. (In Persian)
23- Kavoosi B., Eshghi S., and Tafazoli A. 2009. Effects of cluster thinning and cane topping on balanced yield and fruit quality of table grape (*Vitis vinifera* L.) cv. Askari. 13(48): 15-27. (In Persian)
24- Kavoosi B., and Hasanpur B. 2017. Effects of topping date and preharvest irrigation cut-off on some qualitative and quantitative characteristics of table grapes (*Vitis vinifera* L.) Cv. Askari. Journal of Plant Productions (Scientific Journal of Agriculture) 41(1): 83-97. (In Persian)
25- Kohkan S.A., Ghanbari A., Asgharipour M.R., and Fakheri B.A. 2017. Emergy evaluation of Yaghuti grape of Sistan. Arid Biome Scientific and Research Journal 7(2): 73-84. (In Persian)
26- Koundouras S., Tsialtas I.T., Zioziou E., and Nikolaou N. 2008. Rootstock effect on the adaptive strategies of grapevine (*Vitis vinifera* cv. Cabernet–Sauvignon) under contrasting water status, Leaf physiological and structural responses. Agriculture, Ecosystems and Environment, 128: 86-96.
27- Littell, R.C., Milliken G.A., Stroup W.W., Wolfinger R.D., and Schabenberger O. 2006. SAS for mixed models. 2d ed. Cary, NC: SAS Institute Inc.
28- Lovisolo C., Perrone I., Carra A., Ferrandino A., Flexas J., Medrano H., and Schubert A. 2010. Drought-induced changes in development and function of grapevine (*Vitis* spp.) organs and in their hydraulic and non-hydraulic interactions at the whole-plant level: A physiological and molecular update. Functional Plant Biology, 37: 98–116.
29- Lovisolo C., Tramontini S., Flexas J., and Schubert A. 2008. Mercurial inhibition of root hydraulic conductance in Vitis spp. rootstocks under water stress. Environmental and Experimental Botany 63: 178-182.
30- Nejatian M.A., and Rasouli V. 2017. Pruning of green grapes. Agricultural Education Publication. 1-18. (In Persian)
31- OIV (International Organisation of Vine and Wine). 2017. Global economic vitiviniculture data. In: http://www.oiv.int/public/medias/6371/oiv-statistical-report-on-world-vitiviniculture-2018.pdf.
32- Oliviera-Neto C.F., Silva-Lobato A.K., Goncalves-Vidigal M.C., Costa R.C.L., Santos Filho B.G., Alves G.A.R., Silva Maia W.J.M., Cruz F.J.R., Neres H.K.B., and Santos Lopes M.J. 2009. Carbon compounds and chlorophyll contents in sorghum submitted to water deficit during three growth stages. Science and Technology 7: 588-593.
33- Piccinni G., Ko J., Marek T., and Howell T. 2009. Determination of growth-stage- specific crop coefficients (KC) of maize and sorghum. Agricultural Water Management 96: 1698–1704.
34- Poni S. Lakso A.N. Tvrener J.R. and Melrous R.E. 1993. The effects of pre- and post-veraison water stress on growth and physiology of potted Pinot Noir grapevines at varying crop levels. Vitis 32: 207-214.
35- Sadeghian F., Seifi E., Dadar A., Alizadeh M., and Sharifani M. 2015. Effect of green pruning on fruit yield and quality in cultivated grape boots of cultivar raisin in climatic conditions of Shirvan. Journal of Horticultural Science, 29(2): 232-239. (In Persian)
36- Salem A., Kilani A., and Shaker G. 1996. Growth and quality of two grapevine cultivars as affected by pruning severity. V Temperate Zone Fruit in the Tropics and Subtropics 441: 309-316.

37- Schlemmer M.R., Francis D.D., Shanahan J.F., and Schepers J.S. 2005. Remotely measuring chlorophyll content in corn leaves with differing nitrogen levels and relative water content. Agronomy Journal 97: 106–112.
38- Shahrokhnia M.A., and Karami M.J. 2017. Effect of different amounts of irrigation water on the yield of Yaghuti grape. Iranian of Irrigation & Water Engineering 7(28): 108-122. (In Persian)
39- Sofo A., Dichio B., Xiloyannis C. and Masia A. 2005. Antioxidant defenses in olive trees during drought stress: changes in activity of some antioxidant enzymes. Functional Plant Biology 2(1): 45-53.
40- Taherkhani A., and Golchin A. 2012. The effect of drought stress on yield and quantitative and qualitative traits of seedless white grape cultivar in Takestan region. Journal of Horticultural Science 26(2): 215-222. (In Persian)
41- Villagra P., de Cortazar V.G., Ferreyra R., Aspillaga C., Zuniga C., Ortega-Farias S., and Chilean G.S. 2014. Estimation of water requirements and Kc values of ‘Thompson Seedless’ table grapes grown in the overhead trellis system, using the Eddy covariance method. Journal of Agricultural Research 74(2): 213-218.

Journal of Horticultural Science
Vol. 34, No.1, Spring 2020, P. 185-196
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۴، شماره ۱، بهار ۱۳۹۹، ص. ۱۹۶-۱۸۵
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

The Effect of Irrigation Regime and Green Pruning on Some Qualitative, Physiological Traits and Yield of Yaghooti Grape

M. Fazeli Rostampour [1*]
Received: 10-11-2019
Accepted: 11-01-2020

Introduction: Yaghooti grape (*Vitis vinifera* L.) is an important variety in Iran and also it is the most important horticultural product of Sistan region. This variety is of interest for economical aspect. Because continuous drought in Sistan region has been a serious threat to the grape production, local farmers have to manage the problem by reducing the volume and irrigation intervals. The canopy plays a key role in radiation energy capture via photosynthesis apparatus, water use as regulated by transpiration, and microclimate of ripening grapes and also grape yield, quality, vigor, and the prevention of grape diseases. Since vines has high vegetative growth makes them compete with the reproductive growth, therefore vines be pruned every year.

Materials and Methods: In order to evaluate the effects of irrigation regime and green pruning on some physiological traits and fruit yield of Yaghooti grape, the present research was conducted in the research and extensional garden of Zahak city during 2017-2018. An experiment was carried out in the form of a split plot based on randomized complete block design with three replications. Three irrigation regimes of 100, 75 and 50 percent of the grape water requirement based on the potential evapotranspiration of grape and green pruning with three levels including the control plot or the local practice of not green pruning (P_1), pruning the green branches starting from the sixth leaf above the last grape bunch (P_2) and pruning the green branches starting from the sixth leaf above the last grape bunch along with green pruning of the green branches without fruit and pruning the unproductive brunches (P_3) were allocated to main and sub-plots, respectively. 'Yaghooti vines were 8 years old and trained as a traditional system. The vines were spaced 3 × 3 m. Water requirement of grape was determined according to the FAO method using data from a Class A evaporation pan. The analysis of variance for each variable was performed with the PROC GLM procedure in SAS 9.4. Multiple linear regression was used to determine the relationships of leaf relative water content, proline, soluble sugars, relative membrane permeability, chlorophyll index, and leaf area to fruit yield.

Results and Discussion: By reducing water consumption from 100 to 75% of grape water requirement, leaf relative water content, fruit juice acidity, chlorophyll index, leaf area and fruit yield decreased 10.1, 6.5, 8.6, 11 and 18.8%, respectively and also proline, soluble sugars and relative membrane permeability increased 67.3, 8.75 and 44.84%, respectively. The P_3 treatment compared to control induced an increase in relative leaf water content, chlorophyll index, and fruit yield by 14.7, 12.2 and 25%, respectively as well as a reduction in proline, soluble sugars, relative membrane permeability, fruit juice acidity and leaf area index by 18.34%, 12.1%, 6.8%, 8.3% and 21.3%, respectively. Also the results indicated that providing the 100% of the water requirement combined with pruning the green branches starting from the sixth leaf above the last grape bunch in combination with green pruning of the green branches without fruit and pruning the unproductive brunches (P_3) caused the highest grape fruit yield (7797 kg ha^{-1}). Also the interaction effect of meeting 75% of the water requirement and the green pruning had the same result as that of meeting 100%of water requirement under no green pruning conditions. In other words, the green pruning could result in saving 25% of water used by the grape cv. Yaghooti without reducing fruit yield. The multiple linear regression analysis indicated that proline and leaf area were the most important traits impacting fruit yield in Yaghooti cultivar.

Conclusion: Reducing the water potential of vine causes different responses. The most important are a decrease in number cells of fruit, vegetative growth, leaf area, relative leaf water content, chlorophyll content, fruit yield, and increase in the compatible osmolytes. The growing shoots are a strong sink for the consumption of photosynthetic materials. The above mentioned effect causes an increase in the branch overgrowth and its overshadowing. All this factors compete with vine fruit production. So, green pruning and removal of apical

1- Assistant Professor, Horticultural Crops Research Department, Sistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Zabol, Iran
(*- Corresponding Author Email: Mansour_fazeli@yahoo.com)

dominance eliminates a strong place of nutrient absorption. In other words, green pruning results in a greater accumulation being used by flowers and fruits, causing sufficient light penetration into the crown and reducing evapotranspiration, leading to an increased water consumption and fruit yield.

Keywords: Acidity of grape juice, Chlorophyll index, Leaf area, Relative water content